



本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application: 2000年 2月 25日

出 願 番 号

Application Number: 特願 2000-048670

出 願 人

Applicant(s): 株式会社ニコン

2001年12月 7日

COMMISSIONER,
Japan Patent Office

及川耕造

【書類名】 特許願

【整理番号】 99-00658

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/027

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社 ニコン内

【氏名】 神谷 三郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社 ニコン内

【氏名】 桂 公一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社 ニコン内

【氏名】 長橋 良智

【特許出願人】

【識別番号】 000004112

【氏名又は名称】 株式会社 ニコン

【代理人】

【識別番号】 100102901

【弁理士】

【氏名又は名称】 立石 篤司

【電話番号】 042-739-6625

【先の出願に基づく優先権主張】

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 053132

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9408046

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 露光装置及びデバイス製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定のパターンを基板に転写する露光装置本体が収納され、その内部の環境条件がほぼ一定に維持される本体チャンバと、前記本体チャンバ内の空調を行う空調装置が収納された機械室とを備えた露光装置において、

前記本体チャンバから前記機械室に戻る排気経路の一部に配置された第1の化学物質除去フィルタを備えることを特徴とする露光装置。

【請求項2】 前記機械室には、外気の取り入れ口が設けられ、該外気取り入れ口から取り入れられる空気の通路に配置された第2の化学物質除去フィルタを更に備えることを特徴とする請求項1に記載の露光装置。

【請求項3】 前記機械室から前記本体チャンバ内の給気経路に至る経路の一部に配置された第3の化学物質除去フィルタを更に備えることを特徴とする請求項1又は2に記載の露光装置。

【請求項4】 前記第3の化学物質除去フィルタは、前記機械室と前記本体チャンバ内の給気経路との接続部に配置されていることを特徴とする請求項3に記載の露光装置。

【請求項5】 前記本体チャンバ内の給気経路は、前記第3の化学物質除去フィルタの下流側で複数の経路に分岐されていることを特徴とする請求項3又は4に記載の露光装置。

【請求項6】 前記本体チャンバ内の給気経路の本体チャンバ内部空間に対する空気の噴き出し口の近傍には、パーティクル除去用のエアフィルタが設けられていることを特徴とする請求項3～5のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項7】 前記第3の化学物質除去フィルタより下流の前記給気経路部分は、脱ガスの少ない素材によって形成されていることを特徴とする請求項3～

6に記載の露光装置。

、前記機械室の内圧を調節する、前記機械室内に空気流通する空気を冷却する冷却装置と、この冷却された空気を加熱する加熱装置とを含み、

前記冷却装置の表面温度を、結露が発生しない程度の温度に制御する制御装置

を更に備えることを特徴とする請求項1～7のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項9】 所定のパターンを基板に転写する露光装置本体が収納され、その内部の環境条件がほぼ一定に維持される本体チャンバと、前記本体チャンバ内の空調を行う空調装置が収納された機械室とを備えた露光装置において、

前記空調装置は、前記機械室内を流通する空気を冷却する冷却装置と、この冷却された空気を加熱する加熱装置とを含み、

前記冷却装置の表面温度を、結露が発生しない程度の温度に制御する制御装置を備えることを特徴とする露光装置。

【請求項10】 前記基板表面には、感光剤として化学増幅型レジストが塗布されていることを特徴とする請求項1～9のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項11】 マスクのパターンを基板上に転写する露光装置本体が収納された露光室と；

前記露光装置本体に対して前記基板を搬入し、かつ前記露光装置本体から前記基板を搬出する基板搬送系が収納された基板搬送系収納室と；

前記露光室に隣接し、かつ前記基板搬送系収納室の上方に配置され、その内部に前記露光装置本体に対して前記マスクを搬入し、かつ前記露光装置本体から前記マスクを搬出するマスク搬送系が収納されたマスク搬送系収納室とを備え、

前記マスク搬送系収納室の前記露光室との境界部分に、前記露光室内に供給される空調用気体の噴き出し口が設けられていることを特徴とする露光装置。

【請求項12】 前記噴き出し口の前記マスク搬送系収納室側にパーティクル除去用のエアフィルタが配置されていることを特徴とする請求項11に記載の露光装置。

【請求項13】 前記露光室、前記基板搬送系収納室、及び前記マスク搬送系収納室が、別々の環境制御チャンバによって構成されていることを特徴とする請求項11に記載の露光装置。

本件は、前記請求項1～13のいずれか一項に記載の露光装置を特徴とする請求項1～13のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項15】 前記空調装置は、前記空調用気体を冷却する冷却装置を有

し、

前記冷却装置の表面温度を、結露が発生しない程度の温度に制御する制御装置を更に備えることを特徴とする請求項14に記載の露光装置。

【請求項16】 前記露光室、前記基板搬送系収納室、及び前記マスク搬送系収納室は、同一の空調装置によって空調が行われるように、各室の給気通路及び排気通路が形成されていることを特徴とする請求項11～13のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項17】 前記露光装置本体を構成する基板ステージと前記基板ステージの位置を計測する干渉計が配置される、前記露光室内の一部空間を、前記空調装置とは独立に空調する別の空調装置を更に備えることを特徴とする請求項16に記載の露光装置。

【請求項18】 リソグラフィ工程を含むデバイス製造方法であって、前記リソグラフィ工程において請求項1～10、14、15のいずれか一項に記載の露光装置を用いて露光を行うことを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、露光装置及びデバイス製造方法に係り、更に詳しくは、半導体素子、液晶表示素子等を製造する際にリソグラフィ工程で用いられる露光装置及びその露光装置を用いて露光を行うデバイス製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体露光装置等の微細加工を行なう装置では、極めて高精度に温度調節をする必要があることから、その温度調節のために空調部が設けられているが、例えば、設定温度に対し±0.1℃の範囲という極めてシビアな温度調節を行う必要

機か必要とする、振動等の問題から、空調機を含む空調装置が収納されて機械本体は、露光装置本体が収納された本体チャンバから独立させる必要がある。

【0003】

LSI等の電子デバイスを製造する露光装置においては、装置内部の清浄度を保つ必要から、レチクル、投影レンズ等から成る露光装置本体が収納された本体チャンバ内部の圧力は当該本体チャンバ外より常に陽圧にする必要がある。この本体チャンバ内外の圧力差により本体チャンバ内の空気が外部に漏れ、その漏れ分を外部から供給する必要が生じる。このため、本体チャンバに対する空気の供給経路（給気経路）の一部にはOA（Outside Air inlet）口と呼ばれる外気取り入れ口が設けられ、通常このOA口を介して外気の取り入れが自然吸気で行われるようになっている。

【0004】

一方、本体チャンバからの戻り空気は、外部からの供給空気と一緒にになって機械室内の空調装置に入る。空調装置に入った空気は、まずクーラーによって冷却され、外気取り入れによって外部からもたらされた余分な水分が放熱フィンで結露し、除かれる。その後ヒーターで所望の温度まで昇温され、送風ファンで本体チャンバ内に送り込まれる。

【0005】

ところで、最近になってクリーンルーム雰囲気中の微量ガスが、縮小投影型露光装置等の半導体製造装置に対して悪影響をもたらすことが判ってきた。これを具体的に説明すると、KrFあるいはArFなどのエキシマレーザをその光源に用いたエキシマレーザ露光装置やX線露光装置や電子ビーム露光装置等では、各光源の輝度が不足するのにレジストの高感度で対応しようとの観点から、レジスト中の感光剤として酸発生剤を含み、露光で発生した酸により、続く熱処理（PEB）において触媒反応が誘起され、現像液に対して不溶化（ネガ型）又は可溶化（ポジ型）が促進される、高感度の化学增幅型レジスト（chemically amplified resist）が用いられるが、例えば、ポジ型レジストの場合、雰囲気中のppbレベルの微量な塩基性ガスが、当該ポジ型化学增幅型レジストの表面に発生し

時、レジスト表面の酸が中和され、現像液に対する不溶化が抑制されてしまう現象が生ずる。

そのままでは高感度レジストである化学增幅型レジストが用いられないもので、オーバーコート等を行わなければならなかつたりして、スル

ーブットが低下することになる。

【0006】

また、露光光の短波長化、高照度化に伴い、照明系部材の表面に雰囲気中の微量ガスが曇り物質として析出するという問題も発生している。これは雰囲気中の微量ガスと露光光の間の光化学反応により生じるものである。反応物質としては、空気中のアンモニアガスや硫黄酸化物、有機珪素化合物等が対象として挙がっている。照明系部材の曇り発生の結果として、照度低下が顕著となり、スループットが低減してしまう。

【0007】

そのため、これらのクリーンルーム雰囲気中の微量な不純物ガスを除去する手段として特開平6-77114号の発明等が提案されている。

【0008】

ところで、従来の露光装置では、露光装置本体とウエハ等の感光基板を搬送する基板搬送系ないしマスク搬送系とを1つの環境制御チャンバ内に収納する方式と、露光装置本体と基板搬送系ないしマスク搬送系とを別個の環境制御チャンバ内に収納する方式とが知られている。

【0009】

いずれの方式の場合にも、露光装置が収納された露光室内部を、基板搬送系ないしマスク搬送系が設置された側面とは別の側面方向から横方向に送風（サイドフロー）するか、露光室の天井側から床面側に向けて縦方向下向きに送風（ダウンフロー）するかのいずれかの手法が採用されていた。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

上記公報に記載の発明によれば、クリーンルーム雰囲気中の微量な不純物ガスをある程度除去することができ、光学材料の曇りによる照度低下や化学増幅型レ

しかし、最近では、半導体素子の微細化に伴い、従来問題とならなかった露光装置で用いられる接着剤、シーリング剤、塗料や各構成部材を中心とした樹脂や

スが無視できなくなってきており、露光装置本体そのものが汚染源であると言える。今や、これらの脱ガスの影響を取り除くため、露光装置の内部は、ケミカル的にもクリーンであることが要請され、上記公報に記載の発明と同様に、露光装置内に化学物質除去用のケミカルフィルタを設置することは、今や常識となっている。

【0012】

しかしながら、上記公報に記載の発明と同様、従来の露光装置では、外気取り入れ口や本体チャンバの内部空間に対する空気の供給路側のみに不純物除去用フィルタが設けられていることから、露光装置本体の空調を行ってその露光装置本体から発生する脱ガスを含むケミカル的に汚れた空気がそのまま空調機側に戻り、その空調機の送風ファンによって空気の供給路側に設けられたケミカルフィルタに送り込まれる。このため、その供給路側のケミカルフィルタの寿命が著しく短くなっている。そのため、そのケミカルフィルタを頻繁に交換しなければならない。また、従来の露光装置の設計では、装置の寿命のある間は、ケミカルフィルタの交換は不要であることを前提としていたことから、外気取り入れ口以外のケミカルフィルタは交換し難い場所に設けられているのが通常であり、このため、交換に長時間を要してしまう。また、このケミカルフィルタの交換のため、長時間に渡ってチャンバの扉を開放しなければならないことから、装置外のクリーンルーム内のケミカル的にクリーンでない空気が装置内に混入し、内部空間のクリーン度を高く維持することが困難になる。

【0013】

また、従来の露光装置では、温度調節上、ドレインの配管は必要不可欠であり、このドレイン配管によって装置の空調部が外部に開放されている。また、装置の構成上ヒーターやクーラーは送風ファンの直前に置かれることが多く、送風ファンの特性上ドレインパンでは外気に対して陰圧（-3 hPa ぐらい）になって

【0014】

a. ドレイン配管は、半導体製造工場内の他のデバイス機器と最終的に結合する。

ており、ドレインパンでは外気に対して陰圧になっているので、ドレインパンに水が溜まっていないときには、他の製造装置由来の不純物ガスがドレイン配管によって装置内に流入してくる可能性がある。

b. 他の製造装置で行われるアルカリ処理や酸性処理等の化学的な工程によって各装置雰囲気内に発生した化学物質が各装置の温調排水に溶け込むことが微視的レベルで発生している。それらの化学物質がドレイン配管によって露光装置内に p_{pb} レベルで流入してくる可能性はかなり大きい。配管系が特に高濃度の化学物質を含む排水でない限り、特に化学的な装置汚染に配慮がなされていない場合が多く、温調排水の配管系は、装置外のクリーンルーム雰囲気と繋がっている場合も有り得る。

c. ドレインパンには、装置の設置条件によっては、常にクーラーでの結露水が溜まっていることがあり、その場合には工場配管から直接外気が装置内に混入されることは無いが、溜まっている結露水を介在して間接的に混入してくる可能性があり、いずれにしても問題となる。

d. 工場配管の影響が小さい場合でも、ドレインパンに結露水が溜まっている場合、陰圧の影響で長時間流れ出ることがないため、循環している空気中の微量ガスが溶解し、濃縮された後、微生物等が繁殖したりして、露光装置に悪影響をもたらすガスの2次供給源となる可能性がある。

【0015】

一方、露光室内の空調方式については、例えば、前述した従来のサイドフロー方式を採用する露光装置の場合、露光室の左右前後の4面の内、基板搬送系ないしマスク搬送系が設置される側の側面、露光室内に空調用気体を送り込むための噴き出し口（送風口）が設けられる側面、更に場合によってはこれらに加えて空調機が設置される機械室が配置される側面の2面あるいは3面が必然的に塞がれるため、露光装置本体に対するメンテナンスを、所定の2方向のいずれか、又は

（機械室）の3方向のいずれかで実施する必要があり、これが実際には困難を伴う事例が多かった。

【0016】

これに対し、前述した従来のダウンフロー方式を採用する露光装置の場合、基板搬送系ないしマスク搬送系が設置される側の側面以外の側面、あるいはこの側面と機械室が配置される側の面以外の3面あるいは2面側から露光装置本体に対するメンテナンス作業を行うことができる。しかしながら、この方式の露光装置では、露光室の天井部分に除塵用フィルタ（エアフィルタ）やケミカルフィルタ、及び除塵用フィルタのプレナム・ダクトを設置する必要があることから露光装置の全高が高くなり、露光装置が設置される高価なクリーンルーム（工場）の天井の高さを高くしなければならず、設備コストの上昇を招く等の不都合があった

[0 0 1 7]

本発明は、かかる事情の下になされたもので、その第1の目的は、光学材料の曇りによる照度低下等の弊害の発生を長時間に渡って効果的に抑制することができる露光装置を提供することにある。

[0 0 1 8]

本発明の第2の目的は、良好なメンテナンス性を確保しつつ、装置全高を低くすることができる露光装置を提供することにある。

[0019]

また、本発明の第3の目的は、高集積度のマイクロデバイスを生産性良く製造することができるデバイス製造方法を提供することにある。

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の発明は、所定のパターンを基板 (W) に転写する露光装置本体が収納され、その内部の環境条件がほぼ一定に維持される本体チャンバ (12) と、前記本体チャンバ (12) 内の空調を行う空調装置が収納された機械室 (14) とを備えた露光装置において、前記本体チャンバから前記機械室に戻る排

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

ここで、1つのチャンバを隔壁により仕切って露光装置本体が収納される本体

チャンバと機械室とを形成しても良いが、機械室内の空調装置に起因する振動を考慮すれば、本体チャンバとは分離して機械室を配置するのが通常である。しかしながら、振動の問題は、他の手段で解決が可能であるので、本発明の機械室は、上記のいずれの構成をも含む。

【0022】

これによれば、本体チャンバから機械室に戻る排気経路の一部に配置された第1の化学物質除去フィルタを備えることから、露光装置本体で発生した脱ガスに起因する汚染物質を第1の化学物質除去フィルタでほぼ確実に除去することができ、しかもこの第1の化学物質除去フィルタは本体チャンバから機械室に戻る排気経路の一部に配置されているので、非常に交換が容易である。従って、本発明によれば、本体チャンバ内を化学的に清浄度の高い状態（ケミカルクリーンな状態）に保つことができ、これにより光学材料の曇りによる照度低下等の弊害の発生を長時間に渡って効果的に抑制することが可能になる。

【0023】

この場合において、請求項2に記載の発明の如く、前記機械室（14）には、外気取り入れ口（50）が設けられ、該外気取り入れ口から取り入れられる空気の通路に配置された第2の化学物質除去フィルタ（CF2）を更に備えていても良い。かかる場合には、外気取り入れ口からクリーンルーム内の空気が装置内に取り入れられるが、その取り入れられる空気の通路に第2の化学物質除去フィルタが設けられているので、結果的に化学的にクリーンな外気が装置内に取り入れられることとなり、装置内のクリーン度を低下させることがない。このため、本体チャンバ内を外気に対して陽圧にして清浄度を高く保つことが可能である。

【0024】

上記請求項1及び2に記載の各発明に係る露光装置において、請求項3に記載の発明の如く、前記機械室（14）から前記本体チャンバ（12）内の給気経路

（15）の上部に設けられた給気口（16）から外気を取り入れ、機械室内の空調装置にて温度調整された空気を、露光装置本体が収納された空間に送り込むのに先立って、再度その空気中の化学的な汚染物質を除去するので、より一層化学的に清浄

度の高い（ケミカルクリーンな）空気により露光装置本体を空調でき、本体チャンバ内を一層クリーンな状態にすることができる。この第3の化学物質除去フィルタには、第1の化学物質除去フィルタ（及び第2の化学物質除去フィルタ）で化学的な汚染物質が除去されたケミカルクリーンな空気が送り込まれるので、その寿命が長くなり、長期間に渡って交換が不要である。

【0025】

この場合において、請求項4に記載の発明の如く、前記第3の化学物質除去フィルタは、前記機械室（14）と前記本体チャンバ（12）内の給気経路（24）との接続部に配置されていても良い。かかる場合には、通常機械室と本体チャンバとは容易に分離できるので、その第3の化学物質除去フィルタは交換も容易である。

【0026】

上記請求項3及び4に記載の各発明において、請求項5に記載の発明の如く、前記本体チャンバ内の給気経路は、前記第3の化学物質除去フィルタの下流側で複数の経路に分岐されていても良い。

【0027】

上記請求項3～5に記載の各発明において、請求項6に記載の発明の如く、前記本体チャンバ内の給気経路の本体チャンバ内部空間に対する空気の噴き出し口の近傍には、パーティクル除去用のエアフィルタ（AF1～AF4）が設けられていることが望ましい。かかる場合には、露光装置をクリーン度がクラス100～1000程度の比較的クリーン度の低いクリーンルーム内に設置することができるので、クリーンルームの維持コストを低減することができる。

【0028】

また、上記請求項3～5に記載の各発明において、請求項7に記載の発明の如く、前記第3の化学物質除去フィルタより下流の前記給気経路部分は、脱ガスの

物理的除去、UV照射、一酸化炭素ガスによる殺菌等の機能を有する構造とし、ケミカルクリーンな空気を露光装置本体に対して送り込むことができる。

【0029】

請求項1～7に記載の各発明に係る露光装置において、請求項8に記載の発明の如く、前記空調装置は、前記機械室内を流通する空気を冷却する冷却装置(52)と、この冷却された空気を加熱する加熱装置(56、62)とを含み、前記冷却装置の表面温度を、結露が発生しない程度の温度に制御する制御装置(70)を更に備えていても良い。かかる場合には、制御装置により冷却装置の表面温度が結露が発生しない程度の温度に制御されるので、空調装置のドレイン配管系が不要となり、ドレイン配管系があることに起因する前述したa.～d.のような不具合の発生を阻止することができ、機械室及び本体チャンバ内を一層ケミカルクリーンな状態とすることができます、より一層長期に渡って光学材料の曇りによる照度低下等の弊害の発生をより効果的に抑制することが可能になる。

【0030】

請求項9に記載の発明は、所定のパターンを基板(W)に転写する露光装置本体(22)が収納され、その内部の環境条件がほぼ一定に維持される本体チャンバ(12)と、前記本体チャンバ内の空調を行う空調装置が収納された機械室(14)とを備えた露光装置において、前記空調装置は、前記機械室内を流通する空気を冷却する冷却装置(52)と、この冷却された空気を加熱する加熱装置(56、62)とを含み、前記冷却装置の表面温度を、結露が発生しない程度の温度に制御する制御装置(70)を備えることを特徴とする。

【0031】

これによれば、制御装置により冷却装置の表面温度が結露が発生しない程度の温度に制御されるので、空調装置のドレイン配管系が不要となり、ドレイン配管系があることに起因する前述したa.～d.のような不具合の発生を阻止することができ、これにより機械室及び本体チャンバ内をケミカルクリーンな状態とすることができます、長期に渡って光学材料の曇りによる照度低下等の弊害の発生を効果的に抑制することが可能になる。

また請求項1～8に記載の各発明に係る露光装置において、請求項1～8に記載の発明の如く、前記基板表面には、感光剤として化学增幅型レジストが塗布されていても良い。かかる場合には、本体チャンバ内をケミカルクリーンな状態に維

持できるので、長期に渡って光学材料の曇りによる照度低下を抑制できるのに加え、化学増幅型レジストの表面難溶化現象を低減することができる。

【0033】

ところで、近年、生産性を上げるため、基板（例えば、半導体素子製造の場合にはウエハ）の大型化が要求されている。特にマスクと比べた場合、基板側が大きくなる傾向にあり、露光装置においても、マスク搬送系に比べて基板搬送系が相対的に大きくなる傾向にある。かかる点に着目して、請求項11に記載の発明では、次のような構成を採用する。

【0034】

すなわち、請求項11に記載の発明に係る露光装置は、マスク（R）のパターンを基板（W）上に転写する露光装置本体（22）が収納された露光室（16）と；前記露光装置本体に対して前記基板を搬入し、かつ前記露光装置本体から前記基板を搬出する基板搬送系（84、86、88）が収納された基板搬送系収納室（20）と；前記露光室に隣接し、かつ前記基板搬送系収納室の上方に配置され、その内部に前記露光装置本体に対して前記マスクを搬入し、かつ前記露光装置本体から前記マスクを搬出するマスク搬送系（80、82）が収納されたマスク搬送系収納室（18）とを備え、前記マスク搬送系収納室内の前記露光室との境界部分に、前記露光室内に供給される空調用気体の噴き出し口（90）が設けられていることを特徴とする。

【0035】

これによれば、マスク搬送系収納室内の露光室との境界部分に、露光室内に供給される空調用気体の噴き出し口が設けられていることから、露光室の前後左右の4面の内、噴き出し口が設けられた面以外の3面側から露光室内の露光装置本体のメンテナンスが可能である。また、露光室内は、マスク搬送系収納室内の露光室との境界部分、すなわち露光室の上半部に設けられた噴き出し口から噴き出

する空調用気体によって常に清潔な状態を保つことによって、露光室のメンテナンスを容易にし、また露光用光源の発光部のメンテナンス用噴き出し口を設置する必要がない。従って、本発明によれば、良好なメンテナンス性を確保しつつ、装置全高を低くすることができる。この場合において、前記境界部分

に設けられた噴き出し口から噴き出される空調用の気体を用いて露光室内をダウンフローにより空調しても良いが、露光室内の上部空間をサイドフローにて送風しても良い。

【0036】

上記請求項1-1に記載の発明において、請求項1-2に記載の発明の如く、前記噴き出し口の前記マスク搬送系収納室(18)側にパーティクル除去用のエアフィルタ(AF3)を配置しても良い。前述の如く、マスク搬送系に比べて基板搬送系が相対的に大きくなる傾向にあるため、基板搬送系収納室に比べてマスク搬送系収納室には空間的に余裕があるので、エアフィルタを無理なく配置することができる。この場合、エアフィルタとともに、フィルタプレナム(送風された気体の動圧を静圧に変換し、エアフィルタから気体を均一に噴き出すようにする機能を持つ、フィルタの背面の室)を配置しても良い。このようにすると、噴き出し口から均一な気流を得ることができる。

【0037】

上記請求項1-1に記載の発明に係る露光装置において、露光室、基板搬送系収納室、及びマスク搬送系収納室を同一の環境制御チャンバ内に設けても良いが、請求項1-3に記載の発明の如く、前記露光室、前記基板搬送系収納室、及び前記マスク搬送系収納室を、別々の環境制御チャンバによって構成しても良い。

【0038】

上記請求項1-1～1-3に記載の各発明に係る露光装置において、請求項1-4に記載の発明の如く、前記露光室からその空調装置に戻る前記空調用気体の排気通路に配置される化学物質除去フィルタを更に備えることとすることができる。かかる場合には、露光室からその空調装置に戻る空調用気体の排気通路に配置される化学物質除去フィルタを備えることから、露光装置本体で発生した脱ガスに起因する汚染物質を化学物質除去フィルタでほぼ確実に除去することができ、結果

として、上記の脱ガス、露光室の材料の露化、露光室の照度低下等の弊害の発生を長時間一渡って効果的に抑制することが可能になる。

【0039】

この場合において、請求項15に記載の発明の如く、前記空調装置は、前記空調用気体を冷却する冷却装置を有し、前記冷却装置の表面温度を、結露が発生しない程度の温度に制御する制御装置を更に備えることとすることができる。かかる場合には、制御装置により冷却装置の表面温度が結露が発生しない程度の温度に制御されるので、空調装置のドレイン配管系が不要となり、ドレイン配管系があることに起因する前述したa. ~d. のような不具合の発生を阻止することができ、結果的に露光室内を一層ケミカルクリーンな状態とすることができます、より一層長期に渡って光学材料の曇りによる照度低下等の弊害の発生をより効果的に抑制することが可能になる。

【0040】

上記請求項11~13に記載の各発明に係る露光装置において、請求項16に記載の発明の如く、前記露光室、前記基板搬送系収納室、及び前記マスク搬送系収納室は、同一の空調装置(52、56、58)によって空調が行われるように、各室の給気通路及び排気通路が形成されていることが望ましい。かかる場合には、単一の空調装置のみを用いて効率良く、3つの室の空調を行うことができる。

【0041】

この場合において、請求項17に記載の発明の如く、前記露光装置本体(22)を構成する基板ステージ(WST)と前記基板ステージの位置を計測する干渉計(IF)が配置される、前記露光室(16)内の一部空間を、前記空調装置とは独立に空調する別の空調装置(52、62、64)を更に備えていても良い。かかる場合には、この別の空調装置として温度制御性の高い空調装置を用いることにより、いわゆる空気揺らぎ(温度揺らぎ)に起因する干渉計の計測誤差を可能な限り抑制して、特に精度が要求される基板ステージの位置制御を要求される精度で実現することができる。ここで、別の空調装置は、前記空調装置と全く別

【0042】

請求項18に記載の発明は、リソグラフィ用を含む半導体製造方法である。

て、前記リソグラフィ工程において請求項1～10、14、15のいずれか一項に記載の露光装置を用いて露光を行うことを特徴とする。

【0043】

これによれば、リソグラフィ工程において、請求項1～10、14、15に記載の各発明に係る露光装置を用いて露光が行われるので、長期に渡って光学材料の曇りによる照度低下等の弊害の発生を効果的に抑制することができ、これにより高いスループットを維持して高集積度のデバイスを生産性良く製造することができる。

【0044】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を図1～図3に基づいて説明する。図1には、一実施形態に係る露光装置10の全体構成が概略的に示されている。

【0045】

この露光装置10は、クリーンルーム内の床面F上に設置された本体チャンバ12と、この本体チャンバ12に隣接して配置された機械室14とを備えている。

【0046】

本体チャンバ12の内部は、環境条件（清浄度、温度、圧力、湿度等）がほぼ一定に維持され、その内部空間内には、機械室14側の1つの大部屋16と、この大部屋16の機械室14と反対側に上下2段に配置された2つの小部屋18、20とが設けられている。この内、大部屋16は、その内部に露光装置本体22が収納された露光室となっている。以下においては、この大部屋16を、露光室16と呼ぶ。

【0047】

上記一方の小部屋18は、その内部に、複数枚のマスクとしてのレチクルを保

つて、レチクルRが露光装置本体22を構成する後述するレチクルステージRST上に搬入され、かつレチクルステージRST上から搬出される。本実施形態で

は、これらレチクルライブラリ80とレチクルローダ82とによってマスク搬送系としてのレチクルローダ系が構成され、このレチクルローダ系が小部屋18に収納されている。そこで、以下においては、小部屋18を、レチクルローダ室18と呼ぶものとする。

【0048】

なお、レチクルローダ系は、上記構成に限られるものではなく、例えば複数枚のレチクルを収納可能なボトムオープンタイプの密閉式カセット（コンテナ）をレチクルライブラリ80の代わりに用いても良いし、あるいはレチクルローダとして搬送アームをスライドさせる機構を用いても良い。また、レチクル保管部（レチクルライブラリ80）とレチクルローダ82とを異なる部屋に配置しても良いし、あるいは前述の密閉式カセットをレチクルローダ室18の上部に載置し、その気密性を維持した状態でボトムオープンにてレチクルをレチクルローダ室18内に搬入するようにしても良い。要は、小部屋18にはレチクルローダのみが配置されていても良い。

【0049】

また、他方の小部屋20は、その内部に、複数枚の基板としてのウエハを保管するウエハキャリア84、ウエハキャリア84に対してウエハを出し入れする水平多関節型ロボット86及び該ロボット86と露光装置本体22を構成するウエハステージWSTとの間でウエハを搬送するウエハ搬送装置88とが収納されている。本実施形態では、これらウエハキャリア84、ロボット86及びウエハ搬送装置88によって基板搬送系としてのウエハローダ系が構成され、このウエハローダ系が小部屋20に収納されている。そこで、以下においては、小部屋20をウエハローダ室20と呼ぶものとする。

【0050】

なお、ウエハローダ系は、上記構成に限られるものではなく、例えば多関節型

【0051】

上記露光室16、レチクルローダ室18、ウエハローダ室20は、ステンレス

(SUS) あるいはテフロン等の脱ガスの少ない素材から成る給気経路としての給気管路24及び伸縮可能な蛇腹状の接続部26を介して機械室14に接続されている。

【0052】

前記露光室16に収納された露光装置本体22は、ミラーM1、M2を含む照明光学系28、この照明光学系28の下方に配置された投影光学系PL、この投影光学系PLと照明光学系28とに間に配置され、マスクとしてのレチクルRを保持するレチクルステージRST、投影光学系PLの下方に配置され、基板としてのウエハWを保持するウエハステージWST、及び投影光学系PLを保持するとともにウエハステージWSTが搭載された本体コラム30等を備えている。

【0053】

照明光学系28は、ミラーM1、M2の他、オプチカルインテグレータ、視野絞り（いずれも図示省略）等を含み、これらの光学部材が不図示の照明系ハウジング内に所定の位置関係で収納されて成る。この照明光学系28は、不図示の引き回し光学系（リレー光学系）を介して不図示の光源としてのKrFエキシマレーザ（出力波長248nm）あるいはArFエキシマレーザ（出力波長193nm）等のエキシマレーザに接続されている。上記の引き回し光学系は、その少なくとも一部にビーム・マッチング・ユニットと呼ばれる、光源と照明光学系28との間の光軸調整用の光学系を含む。また、図示は省略されているが、照明光学系28が収納される照明系ハウジング、及び光源（本実施形態では上記エキシマレーザ）と照明光学系28との間に配置され、少なくとも一部にビーム・マッチング・ユニットを含む上記引き回し光学系が収納される筐体（鏡筒）は、それぞれ内部が不活性ガス（例えば窒素、ヘリウムなど）でバージされ、清浄度が極めて良好に維持されるようになっている。

【0054】

この露光装置は、上記の構成を有する露光室16、機械室14、露光装置本体22、照明光学系28、投影光学系PL、ウエハステージWST等を除く残りの一部（例えばウエハステージWSTなど）を露光室16とは別の筐体内に配置しても良い。この場合、上記別筐体は、露光室16の内部に配置しても良

いし、露光室外に配置しても良い。要は、露光室 16 内には露光装置本体の少なくとも一部が配置されていれば良く、露光室 16 内に配置する部材やその構成は任意で構わない。

(0 0 5 5)

前記本体コラム30は、本体チャンバ12の底面上に設置されたベースプレートBPの上方に複数の防振台32を介して支持されている。この本体コラム30は、防振台32によって支持されたメインコラム34と、このメインコラム34上部に立設されたサポートコラム36とを有している。メインコラム34の天井面を成すメインフレームにファーストインバと呼ばれる不図示の保持部材を介して投影光学系PLがその光軸方向を上下方向として保持されている。この投影光学系PLとしては、ここでは、投影倍率が1/4あるいは1/5の縮小光学系が用いられている。サポートコラム36は、不図示の照明系ハウジングの少なくとも一部を下方から支持している。

[0 0 5 6]

ウエハステージWSTは、メインコラム34の底板を構成するステージベース上で不図示の平面モータやリニアモータ等の駆動装置によって2次元方向に駆動される。このウエハステージWSTの上面には、ウエハホルダ38を介してウエハWが真空吸着等によって固定されている。ウエハステージWSTのXY面内の位置、及び回転量（ヨーイング量、ピッキング量、及びローリング量の少なくとも1つ）は、ウエハステージWST上に設けられた不図示の移動鏡を介してレーザ干渉計IFによって例えば0.5~1nm程度の分解能で計測されている。

(0 0 5 7)

前記レチクルステージRSTは、メインコラム34の上面に設けられた不図示のセカンドインバと呼ばれる支持部材の天井部を構成するレチクルステージベース上に載置されている。このレチクルステージRSTは、露光装置本体22が静

駆動可能に構成される。

(0 0 5 8)

このようにして構成された露光装置本体22によると、不図示のエキシマレーザから出射されたパルス紫外光が、各種レンズやミラー等からなる照明光学系28で必要な大きさ、及び照度均一性に整形されて、所定のパターンが形成されたレチクルRを照明し、このレチクルRに形成されたパターンが投影光学系PLを介してウエハステージWST上に保持されたウエハW上の各ショット領域に縮小転写されるようになっている。

【0059】

本実施形態では、ウエハWとして、その表面に感光剤としてポジ型の化学増幅型レジストが塗布されたものが使用される。

【0060】

本体チャンバ12内の前記給気管路24の一端（機械室14側の端部）には、第3の化学物質除去フィルタとしてのケミカルフィルタCF3が配置されている。給気管路24の他端側は、2つに分岐され、その一方の分岐路24aはレチクルローダ室18に接続され、そのレチクルローダ室18側の噴き出し口の部分には、レチクルローダ室18内に流入する空気中のパーティクルを除去するエアフィルタとしてのULPAフィルタ（ultra low penetration air-filter）及びフィルタプレナムから成るフィルタボックスAF1が設けられている。また、レチクルローダ室18のフィルタボックスAF1と反対側には、リターン部40が設けられ、このリターン部40の外側の部分に排気経路としてのリターンダクト42の一端が接続され、このリターンダクト42の他端側は機械室14の底面の一部に接続されている。

【0061】

前記分岐路24aには、更に分岐路24cが設けられ、この分岐路24cは、ウエハローダ室20に接続され、そのウエハローダ室20側の噴き出し口の部分には、ウエハローダ室20内に流入する空気中のパーティクルを除去するエアフ

2と反対側には、リターン部44が設けられ、このリターン部44のウエハローダ室20のヒント側には、リターンダクト42に連通する排気口が設けられている。

【0062】

また、前記他方の分岐路24bは、レチクルローダ室18の露光室16との境界部に形成された噴き出し口90のレチクルローダ室18側に配置された露光室16内に流入する空気中のパーティクルを除去するエアフィルタとしてのULPAフィルタ及びフィルタプレナムから成るフィルタボックスAF3に接続されている。そして、噴き出し口90から均一な気流がサイドフローにて露光室16の上部空間に送り込まれるようになっている。噴き出し口90が形成されたレチクルローダ室18と露光室16との境界部分には、図1のA-A線断面図である図2に示されるように、レチクル搬送エリア92を除いて、その周囲に複数のフィルタボックスAF3が配置されている。

【0063】

また、露光室16の底部の機械室14側には、リターン部46が設けられ、このリターン部46下方のチャンバ12底壁には、排気経路としてのリターンダクト48の一端側に連通する排気口が形成され、リターンダクト48の他端側は機械室14の底面の一部に接続されている。

【0064】

前記機械室14底部の本体チャンバ12と反対側には、外気取り入れ口としてのOA口50が形成され、このOA口50部分に対向して第2の化学物質除去フィルタとしてのケミカルフィルタCF2が配置されている。本体チャンバ12内、特に露光室16内は、清浄度を保つために、外部に対して常に陽圧に保たれており、そのため本体チャンバ12の前面等や不図示のインラインインターフェイス部等から空気が外部に漏れており、この漏れ分の外気を取り入れるため、OA口50が設けられている。また、本実施形態では、化学増幅型レジストのいわゆるTシェイプ対策のため等の目的で、OA口50を介して装置内部に取り込まれ

る、この写真では見えないが、OA口50の部分に設けられる。

【0065】

機械室11の噴き出し口90の側には、冷却装置としてのクーラーバイ

コイル) 52が設けられている。このクーラー52の出口部分には、クーラー表面の温度を検出する第1温度センサ54が配置されている。この第1温度センサ54の検出値は、制御装置70(図1では図示せず、図3参照)に供給されている。

【0066】

機械室14内の空気通路のクーラー52上方には、所定間隔を隔てて加熱装置としての第1ヒータ56が配置されている。この第1ヒータ56上方の機械室14の出口部分には、第1送風機58が配置されている。

【0067】

また、機械室14内の空気通路の第1ヒータ56の下方には、クーラー52を下方から上方に通過した空気の約1/5が流れ込む分岐路60が設けられ、この分岐路60の機械室14側の端部は、伸縮可能な蛇腹状部材60aにより構成されている。分岐路60の蛇腹状部材60aより機械室と反対側の部分は、露光室16内に配置されている。分岐路60内には、加熱装置としての第2ヒータ62、第2送風機64が順次配置され、この第2送風機64の機械室と反対側に、ウエハステージWST近傍に対する空気の噴き出し口が形成され、この噴き出し口部分にケミカルフィルタCF4、ULPAフィルタ及びフィルタプレナムから成るフィルタボックスAF4が配置されている。これらケミカルフィルタCF4、フィルタボックスAF4が設けられた噴き出し口に対向して、露光室16のウエハローダ室20寄りの部分には、排気経路としてのリターンダクト66の一端側の開口端が配置され、このリターンダクト66の他端側は機械室14の底面の一部に接続されている。

【0068】

前記3つのリターンダクト42、48、66が接続された機械室14の底面の一部には、開口が形成され、この開口部に対向して第1の化学物質除去フィルタ

…、機械室14の上部に設けられた、又は、開閉扉を有する容易に開閉される構造の、

【0069】

本実施形態で用いられるケミカルフィルタCF1、CF2、CF3、CF4としては、クリーンルーム内に存在するアンモニアガス等の塩基性ガスの他、シロキサン、シラザン等のシリコン系の有機物、ハイドロカーボンは勿論、可塑剤や難燃剤その他の化学的不純物をも除去するものが用いられている。具体的には、ケミカルフィルタCF1、CF2、CF3、CF4として活性炭フィルタ（例えば、ニッタ（株）製のギガソープ）やゼオライトフィルタが用いられる。

【0070】

更に、機械室14内のクーラー52の下方には、ドレインパン68が配置されている。但し、このドレインパン68には、配管系は接続されていない。この理由については、後述する。

【0071】

前記本体チャンバ12内の前記給気管路24の分岐部の機械室14寄りの部分には、給気管路24内部の空気の温度を検出する第2温度センサ72が配置されている。この第2温度センサ72の検出値は、制御装置70（図1では図示せず、図3参照）に供給されている。

【0072】

また、ケミカルフィルタCF4の上流側には、第2送風機64から送り出される空気の温度を検出する第3温度センサ74が配置されている。この第3温度センサ74の検出値は、制御装置70（図1では図示せず、図3参照）に供給されている。

【0073】

図3には、空調装置の温度制御に関連する制御系の構成が簡略化して示されている。この制御系は、マイクロコンピュータ（又はワークステーション）から構成される制御装置70を中心として構成されている。

【0074】

まず、制御装置70により、第1、第2送風機58、64が作動され、これにより、フィルタボックスAF1、AF2、AF3、AF4をそれぞれ介してレチ

クルローダ室18、ウエハローダ室20、露光室16及び露光室16内のウエハステージWST近傍に、空気が送り込まれ、前記各部の空調が行われる。この場合、レチクルローダ室18、ウエハローダ室20内では、ダウンフローにより空調が行われる。また、露光室16内では、前述した露光動作中の露光装置本体22の各部の空調がサイドフローにより行われる。そして、リターン部40、44をそれぞれ介してリターンダクト42に戻された空気、リターン部46を介してリターンダクト48に戻された空気、及びリターンダクト66に戻された空気は、これらのリターンダクトの機械室14側の出口（本実施形態では機械室14の入口）部分に設けられたケミカルフィルタCF1を通過する。このケミカルフィルタCF1を通過中に、各リターンダクト内の空気に含まれる前述したような化学的不純物がケミカルフィルタCF1によって吸着除去される。

【0076】

そして、このケミカルフィルタCF1を通過したケミカルクリーンな空気は、OA口50を介して装置外から取り入れられ、ケミカルフィルタCF2を通過したケミカルクリーンな空気と一緒にになって空調装置を構成するクーラー52によって所定温度まで冷却される。この場合において、本実施形態では、制御装置70により、第1温度センサ54の出力をモニタしつつ、クーラー52の冷却動作が制御され、この際、クーラー部分を通過する空気の温度、圧力においてクーラー表面に結露が生じない程度の温度、例えば5°Cより僅かに高い温度ないしは15°C前後まで冷却される。このように、クーラー52表面には、結露が生じないので、本実施形態ではドレイン配管系を設けていない。但し、第1温度センサ54の故障や、クーラー52の何らかの不具合の発生により、上述したようなクーラー52の表面温度制御が困難となるおそれがある。そこで、本実施形態ではかかる非常事態を考慮して、ドレインパン68を設けているのである。

【0077】

一方、ヒーター部12、ヒーター部14、ヒーター部16、ヒーター部18に送り込まれ、それぞれの目標温度まで加熱される。この場合、制御装置70では、第2温度センサ72の検出値に基づいて第1ヒータ部12をフィードバック制

御するとともに、第3温度センサ74の検出値に基づいて第2ヒータ62をファードバック制御する。この場合、給気管路24を介して露光室16等の内部に噴き出される空気の目標温度（温度制御範囲を含む）と、分岐路60を介してウェハステージWST近傍に噴き出される空気の目標温度（温度制御範囲を含む）とは、それぞれ個別に設定することができる。

【0078】

そして、第1、第2ヒータ56、62によりそれぞれの目標温度まで加熱された化学的に相当に清浄な空気は、第1、第2送風機58、64により、ケミカルフィルタCF3、CF4にそれぞれ送り込まれる。そして、ケミカルフィルタCF1を通過した空気は、本体チャンバ12内の給気管路24及びフィルタボックスAF1、AF2、AF3をそれぞれ介してレチクルローダ室18、ウェハローダ室20、露光室16内にそれぞれ送り込まれる。また、ケミカルフィルタCF4を通過した空気は、フィルタボックスAF4を通過してウェハステージWST近傍に送り込まれる。

【0079】

フィルタボックスAF1、AF2、AF3、AF4内のULPAフィルタをそれぞれ通過することにより、空気中のパーティクルがほぼ確実に除去されるので、レチクルローダ室18、ウェハローダ室20、露光室16内及びウェハステージWST近傍には、パーティクル及び化学的不純物等の微小粒子を含まないという意味で清浄度の高い空気のみが供給され、この正常な空気によってレチクルローダ系、ウェハローダ系、露光装置本体22が空調される。そして、この空調が終了し、露光装置本体22等からの脱ガスに起因する化学的不純物を含む化学的に汚れた空気が、リターンダクト42、48、66内に戻され、以後、上述したようにして各部の空調が繰り返し行われる。

【0080】

露光装置本体22の上部に設けられた上部通気孔（図面では「機械室」と記載）部分に第1の化学物質除去フィルタとしてのケミカルフィルタCF1が配置されていることから、露光装置本体22、レチクルローダ系、ウェハローダ系等で発

生した脱ガスに起因する化学的な汚染物質をケミカルフィルタCF1でほぼ確実に除去することができる。

【0081】

また、ケミカルフィルタCF1は、本体チャンバ12から機械室14に戻る排気経路の内、機械室側の出口部分（機械室の入り口部分）に配置され、この部分に不図示の開閉扉が設けられているので、この開閉扉部分からケミカルフィルタCF1の交換を簡単に行うことができる。

【0082】

また、本実施形態では、機械室14には、OA口50が設けられ、該OA口50の内側には、第2の化学物質除去フィルタとしてのケミカルフィルタCF2が設けられているので、結果的に化学的にクリーンな外気が装置内に取り入れられることとなり、装置内のクリーン度を低下させることがない。このため、本体チャンバ12内を外気に対して陽圧にして清浄度を高く保つことが可能である。

【0083】

また、本実施形態では、機械室14から本体チャンバ12内の給気管路24に至る経路の一部に第3の化学物質除去フィルタとしてのケミカルフィルタCF3が配置されていることから、機械室14内の空調装置により温度調整された空気を、露光装置本体22が収納された露光室16に送り込むのに先立って、再度その空気中の化学的な汚染物質を除去できるので、より一層化学的に清浄度の高い（ケミカルクリーンな）空気により露光装置本体22を空調でき、本体チャンバ12内を一層クリーンな状態にすることができます。また、ケミカルフィルタCF3には、ケミカルフィルタCF1及びケミカルフィルタCF2で化学的な汚染物質が除去されたケミカルクリーンな空気が送り込まれるので、その寿命が長くなり、長期間に渡って交換が不要である。但し、ケミカルフィルタCF3は、機械室14と本体チャンバ12内の給気管路24との接続部26の近傍に配置されて

（略）

（略）

【0084】

また、機械室14内部の空気の通路に分岐路60が設けられ、この分岐路60

を介してウエハ表面近傍を他の部分とは独立して空調を行うようになっていることから、ウエハステージWSTの位置を計測する干渉計IFの計測値に空気搖らぎに起因する計測誤差が発生するのを効果的に防止することができ、特に精度が要求されるウエハステージWSTの位置制御を要求される精度で実現することができる。また、このウエハ表面近傍の空調のための空気もケミカルフィルタCF4を通過した化学的に清浄な空気が用いられるので、化学増幅型レジストの表面難溶化現象が生じるのを効果的に抑制することができる。

【0085】

同様に、化学的な不純物の影響を受け易い化学増幅型レジストが塗布されたウエハが通過する空間であるウエハローダ室20内にもケミカルクリーンな空気が供給されるので、この部分においても化学増幅型レジストの表面難溶化現象が生じるのを効果的に抑制することができる。

【0086】

また、本体チャンバ12内の給気管路24の露光室16、レチクルローダ室18及びウエハローダ室20に対する空気の噴き出し口及びウエハ表面に対する空気噴き出し口の近傍には、パーティクル除去用のULPAフィルタを内蔵するフィルタボックスが設けられていることから、露光装置10をクリーン度がクラス100～1000程度の比較的クリーン度の低いクリーンルーム内に設置しても装置内のクリーン度をクラス1程度に維持できるので、クリーンルームの維持コストを低減することができる。

【0087】

また、ケミカルフィルタCF3より下流の給気管路24の少なくとも内壁部分は、SUSあるいはテフロン等の脱ガスの少ない素材によって形成されていることから、ケミカルフィルタCF3より下流の給気管路部分で脱ガスが殆ど生じないので、真にケミカルクリーンな空気を露光装置本体22が収納された露光室1

【0088】

また、本実施形態では、ケミカルフィルタCF1～CF4として、活性炭フィルタ

ルタあるいはゼオライトフィルタが用いられているので、通常クリーンルーム内及び露光装置内で生じる化学的不純物の殆ど全てを除去可能である。すなわち、チャンバ内や、投影光学系及び照明光学系における光学素子間の空間内に存在する不純物として、シロキサン（Si-Oの鎖が軸の物質）あるいはシラザン（Si-Nの鎖が軸の物質）等のシリコン系の有機物が問題となる。これを更に詳述すると、シロキサンは、Si-Oの鎖が輪となった「環状シロキサン」という物質が、投影露光装置で用いられる接着剤、シーリング剤、塗料等に含まれており、これが経年変化により、脱ガスとして発生する。環状シロキサンは、シリコンウエハ等の半導体基板表面やレンズ等の誘電体表面に良く付着することが知られており、さらに紫外光（UV光）が当たると、酸化されて、光学素子表面における珪素酸化物の曇りの原因となる。

【0089】

また、シラザンには、多くのユーザがレジスト塗布の工程で用いている前処理剤として、Siの数が2個のHMDS（ヘキサ・メチル・ジ・シラザン）がある。HMDSは、水と反応するだけでシラノールという、半導体基板の表面又は誘電体表面に非常に付着しやすい物質に変化（加水分解）し、さらに、紫外光が当たると、シロキサンと同様に酸化されて、光学素子表面における珪素酸化物系の曇りの原因となる。なお、シラザンは上記加水分解でアンモニアを発生するが、このアンモニアがシロキサンと共に存在すると更に光学素子表面を曇り易くする。

【0090】

これらシロキサンやシラザン等のシリコン系の有機物を、本実施形態のケミカルフィルタでは除去することができる。

【0091】

また、KrFエキシマレーザ光やArFエキシマレーザ光あるいはそれより短波長の光を露光用照明光として用いる投影露光装置では、いわゆる光洗浄により

この有機物を除去することになるが、この有機物も本実施形態のケミカルフィルタにより除去することができる。

【0092】

また、現在では、シリコン系の不純物だけでなく、チャンバ内にある配線やプラスチック等の脱ガスとして、可塑剤（フタル酸エステルなど）、難燃剤（磷酸、塩素系物質）なども不純物として問題となりつつあるが、これら可塑剤や難燃剤等も上記活性炭フィルタにより除去することができる。

【0093】

また、本実施形態の露光装置10では、制御装置70によりクーラー52の表面温度が結露が発生しない程度の温度に制御されるので、空調装置のドレイン配管系が不要となり、ドレイン配管系があることに起因する先に述べたa. ~ d. のような不具合の発生を阻止することができる。

【0094】

以上詳細に説明したように、本実施形態の露光装置10によると、長期間に渡って機械室14及び本体チャンバ12内をケミカルクリーンな状態とすることができます、長期に渡って光学材料の曇りによる照度低下等の弊害の発生を効果的に抑制することができ、しかも化学增幅型レジストの表面難溶化現象を低減することができるという効果がある。

【0095】

また、本実施形態の露光装置10では、レチクルローダ室18内の露光室16との境界部分に、露光室16内の上部空間をサイドフローにて送風するための空調用気体の噴き出し口90が設けられていることから、露光室16の前後左右の4面の内、噴き出し口90が設けられた面以外の3面側から露光室16内の露光装置本体22のメンテナンスが可能である（機械室14側は機械室14を取り除くことによりこの方向からメンテナンスが可能である）。また、露光室16内は、サイドフローにて空調されるので、露光室の天井部分に除塵用フィルタ（エアフィルタ）やケミカルフィルタ、及び除塵用フィルタのプレナム・ダクトを設置

する。しかし、上記の通り、実際には、この給気管路21は、露光室16の天井全面でなくその一部のスペースのみを占有するに過ぎないので、照明光学系28の横の空きスペースに給気管路21を十分に配置することができ、このよう

にすれば、従来のダウンフロー方式の露光装置に比べて装置の全高を大幅に低くすることができる。従って、本実施形態の露光装置10によると、良好なメンテナンス性を確保しつつ、装置全高を低くすることができる。また、露光室の天井部分に給気経路のみを設けてダウンフローするようにしても良く、この場合でも装置全高を低くすることが可能である。

【0096】

なお、上記実施形態では、リターンダクトの機械室側の端部に設けられたケミカルフィルタの他に、OA口部分、本体チャンバ内の給気管路の機械室側の入り口部分及びウエハ表面に対する空気の噴き出し口近傍にもケミカルフィルタを設ける場合について説明したが、本発明がこれに限定されることはなく、少なくともリターンダクト内的一部にケミカルフィルタを設けるのみでも、長期に渡って光学材料の曇りによる照度低下等の弊害の発生を効果的に抑制するという本発明の目的はある程度達成される。

【0097】

また、上記実施形態ではリターンダクトの機械室側の端部にケミカルフィルタを設け、クーラーの表面温度を結露が生じない程度の温度に制御する場合について説明したが、これらの内、いずれか一方のみによっても長期に渡って光学材料の曇りによる照度低下等の弊害の発生を効果的に抑制することは可能である。勿論、図1に示される空調機構や経路との組み合わせも必須ではなく、その構成は任意で構わない。

【0098】

また、上記実施形態ではレチクルローダ室、ウエハローダ室と露光室とが本体チャンバ内に設けられる場合について説明したが、これに限らず、本体チャンバ内に露光室のみを設け、レチクルローダ室、ウエハローダ室を別の環境制御チャンバ内に一緒にあるいはそれぞれ単独に設けても良い。

上記実施形態では、本体チャンバと機械室が隔壁によって仕切られていて説明したが、これに限らず、1つのチャンバを隔壁により仕切って露光装置本体が収納される本体チャンバと機械室とを形成しても良い。

【0100】

なお、図1では本体チャンバに隣接して機械室を配置するものとしたが、クリーンルームの床下（ユーティリティースペース）などに機械室を配置するようにしても良い。この場合、光源もその床下に配置しても良い。また、空調機では空気の温度を制御するものとしたが、それに加えて湿度及び圧力の少なくとも一方を制御するようにしても良い。

【0101】

また、ArFエキシマレーザ光（波長193nm）を露光用照明光として用いる場合には、照明光学系28と同様に、投影光学系PLの鏡筒内、あるいは投影光学系PLを収納する筐体内にも不活性ガス（窒素など）が供給される。さらに、F₂レーザ光（波長157nm）を露光用照明光として用いる場合には、レチクルステージ及びウエハステージがそれぞれサブチャンバ内に配置され、照明光学系28及び投影光学系PLに加えて、照明光学系28と投影光学系PLとの間、及び投影光学系PLとウエハWとの間にもそれぞれ不活性ガス（ヘリウムなど）が供給される。従って、光源内を含めてその光源からウエハWに至る照明光路の少なくとも一部を密閉してその内部に不活性ガスなどを供給する露光装置では、例えば照明光学系に供給された不活性ガスが通る排気経路の途中、又は出口にも、前述のケミカルフィルタを設けておくことが好ましい。勿論、不活性ガスの流入経路の途中又は入り口にもケミカルフィルタを設けても良く、これは特に回収した不活性ガスを清浄化して再利用する場合に有効である。また、上述のように、例えば波長120nm～200nm程度の真空紫外域に属する光を露光用照明光として用いる場合などには、空調用気体として上記不活性ガス（窒素ガス、ヘリウムガスなど）が用いられる。従って、本発明の空調装置は、不活性ガスを循環させる空調装置をも含むものである。

【0102】

レーザ光を露光用照明光として用いる場合、光源としてレーザを用いる場合、レーザを用いても良く、あるいは金属蒸気レーザやYAGレーザを用い、これらの高調波を露光用照明光としても良い。あるいは、DIBR半導体レーザ又はファイバ

レーザから発振される赤外域、又は可視域の単一波長レーザ光を、例えばエルビウム（E_r）（又はエルビウムとイッテルビウム（Y_b）の両方）がドープされたファイバーアンプで増幅し、非線形光学結晶を用いて紫外光に波長変換した高調波を、露光用照明光として用いても良い。

【0103】

また、本発明はステップ・アンド・リピート方式、ステップ・アンド・スキャン方式、又はステップ・アンド・スティッチ方式の露光装置だけでなく、例えばミラープロジェクション・アライナー、プロキシミティ方式の露光装置、及びフォトリピータなどにも適用することができる。即ち、露光装置本体の構成などに関係なく、空調機を有する露光装置であれば本発明を適用できる。

【0104】

《デバイス製造方法》

次に、上述した露光装置をリソグラフィ工程で使用したデバイスの製造方法の実施形態について説明する。

【0105】

図4には、デバイス（ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の製造例のフローチャートが示されている。図4に示されるように、まず、ステップ201（設計ステップ）において、デバイスの機能・性能設計（例えば、半導体デバイスの回路設計等）を行い、その機能を実現するためのパターン設計を行う。引き続き、ステップ202（マスク製作ステップ）において、設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ203（ウエハ製造ステップ）において、シリコン等の材料を用いてウエハを製造する。

【0106】

次に、ステップ204（ウエハ処理ステップ）において、ステップ201～ス

テップ203で得られたウエハ上に、実際の回路等を形成するため、ウエハ上にウエハ（デバイス組立ステップ）において、ステップ204で処理されたウエハを用いてデバイス組立を行う。このステップ205には、ダイシング工程、ボンディング工程等が含まれる。

ング工程、及びパッケージング工程（チップ封入）等の工程が必要に応じて含まれる。

[0 1 0 7]

最後に、ステップ206（検査ステップ）において、ステップ205で作製されたデバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行う。こうした工程を経た後にデバイスが完成し、これが出荷される。

[0 1 0 8]

図5には、半導体デバイスの場合における、上記ステップ204の詳細なフロー例が示されている。図5において、ステップ211（酸化ステップ）においてはウエハの表面を酸化させる。ステップ212（CVDステップ）においてはウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ213（電極形成ステップ）においてはウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ214（イオン打込みステップ）においてはウエハにイオンを打ち込む。以上のステップ211～ステップ214それぞれは、ウエハ処理の各段階の前処理工程を構成しており、各段階において必要な処理に応じて選択されて実行される。

[0 1 0 9]

ウエハプロセスの各段階において、上述の前処理工程が終了すると、以下のようにして後処理工程が実行される。この後処理工程では、まず、ステップ215（レジスト形成ステップ）において、ウエハに感光剤を塗布する。引き続き、ステップ216（露光ステップ）において、上で説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに転写する。次に、ステップ217（現像ステップ）においては露光されたウエハを現像し、ステップ218（エッチングステップ）において、レジストが残存している部分以外の部分の露出部材をエッチングにより取り去る。そして、ステップ219（レジスト除去ステップ）において、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。

多重に回路パターンが形成される。

[0 1 1 1]

以上説明した本実施形態のデバイス製造方法を用いれば、露光工程（ステップ216）において上記実施形態の露光装置10が用いられるので、長期に渡って光学材料の曇りによる照度低下等の弊害の発生を効果的に抑制することができ、これにより高いスループットを維持して高集積度のデバイスを生産性良く製造することができる。

【0112】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項1～10に記載の各発明によると、光学材料の曇りによる照度低下等の弊害の発生を長時間に渡って効果的に抑制することができるという優れた効果がある。

【0113】

また、請求項11～17に記載の各発明によると、メンテナンス性を維持しつつ装置全高の高さを低くすることができるという効果がある。

【0114】

また、請求項18に記載の発明によると、高集積度のマイクロデバイスを生産性良く製造することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

一実施形態に係る露光装置の全体構成を概略的に示す図である。

【図2】

図1のA-A線断面図である。

【図3】

図1の露光装置の温度制御に関する制御系を概略的に示すブロック図である。

【図4】

一実施形態である。

【図5】

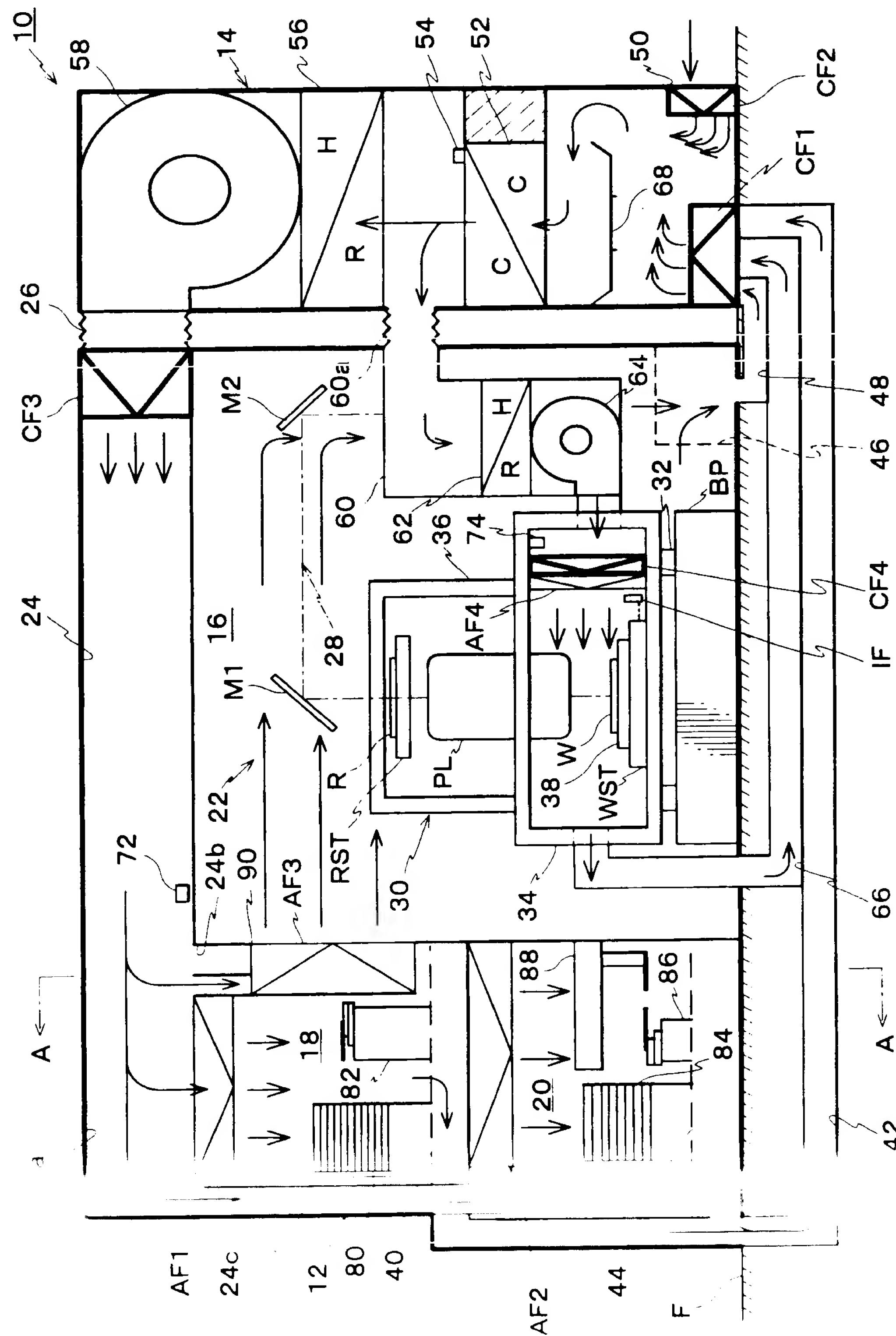
図1のステップ2の1における処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

10…露光装置、12…本体チャンバ、14…機械室、16…露光室、18…レチクルローダ室（マスク搬送系収納室）、20…ウエハローダ室（基板搬送系収納室）、22…露光装置本体、42…リターンダクト（排気経路）、48…リターンダクト（排気経路）、50…OA口（外気取り入れ口）、52…クーラー（冷却装置、空調装置の一部、別の空調装置の一部）、56…第1ヒータ（加熱装置、空調装置の一部）、58…第1送風機（空調装置の一部）、62…第2ヒータ（加熱装置、別の空調装置の一部）、64…第2送風機（別の空調装置の一部）、66…リターンダクト（排気経路）、70…制御装置、80…レチクルライブラリ（マスク搬送系の一部）、82…レチクルローダ（マスク搬送系の一部）、84…ウエハキャリア（基板搬送系の一部）、86…ロボット（基板搬送系の一部）、88…基板搬送装置（基板搬送系の一部）、W…ウエハ（基板）、CF1…ケミカルフィルタ（第1の化学物質除去フィルタ）、CF2…ケミカルフィルタ（第2の化学物質除去フィルタ）、CF3…ケミカルフィルタ（第3の化学物質除去フィルタ）、AF1～AF4…フィルタボックス（エアフィルタ）。

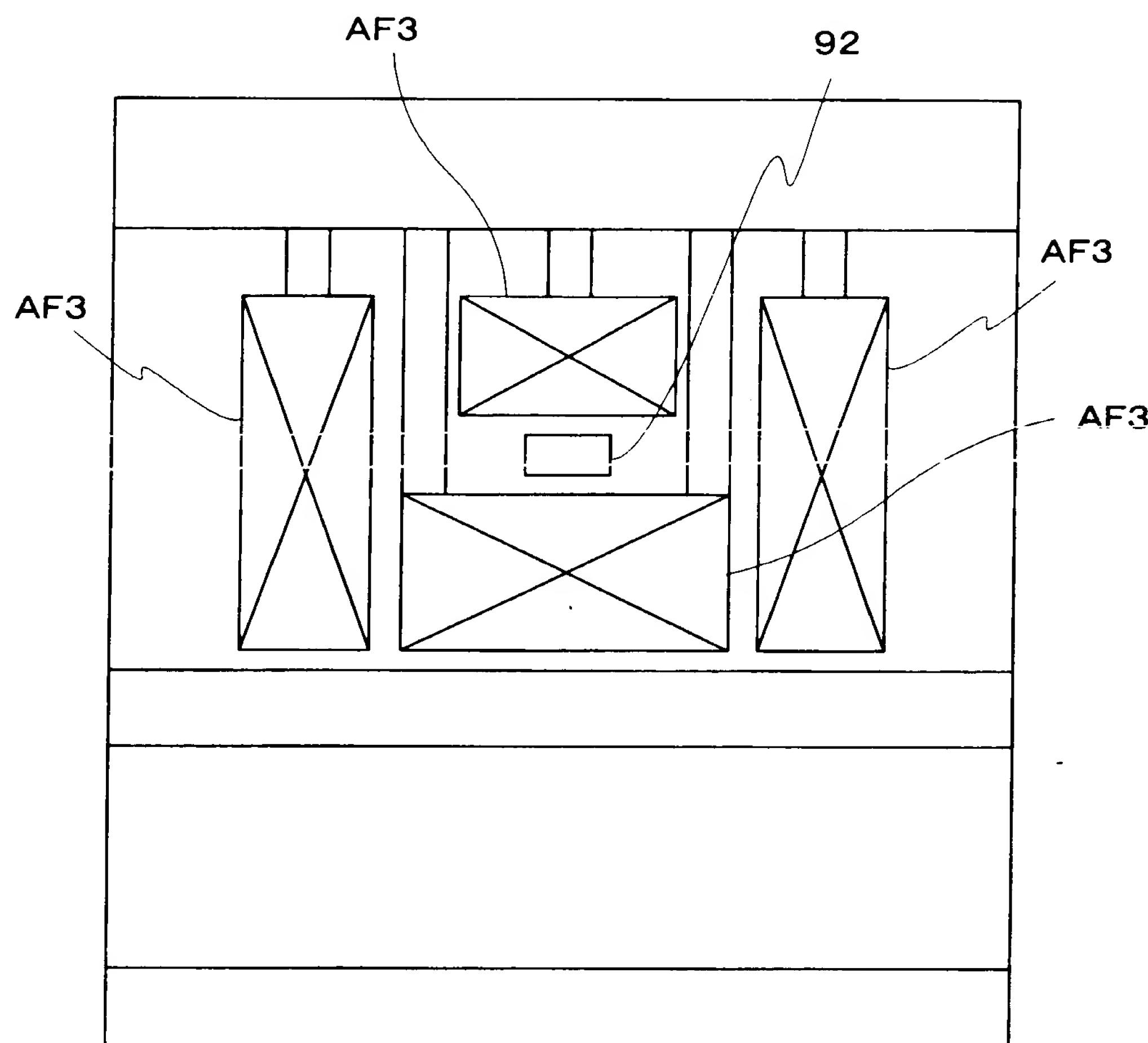
【書類名】 図面

【図1】

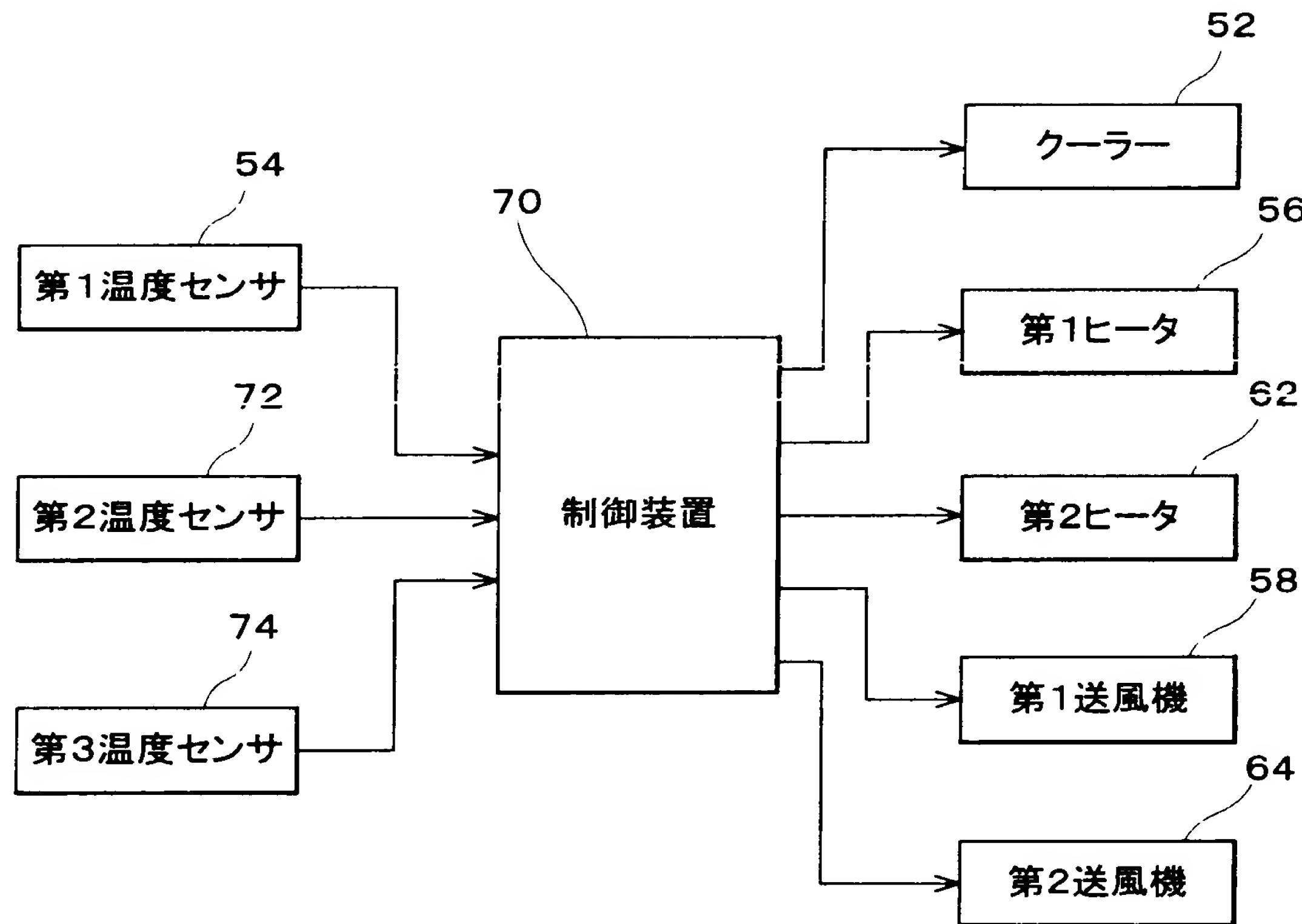


特2000-048670

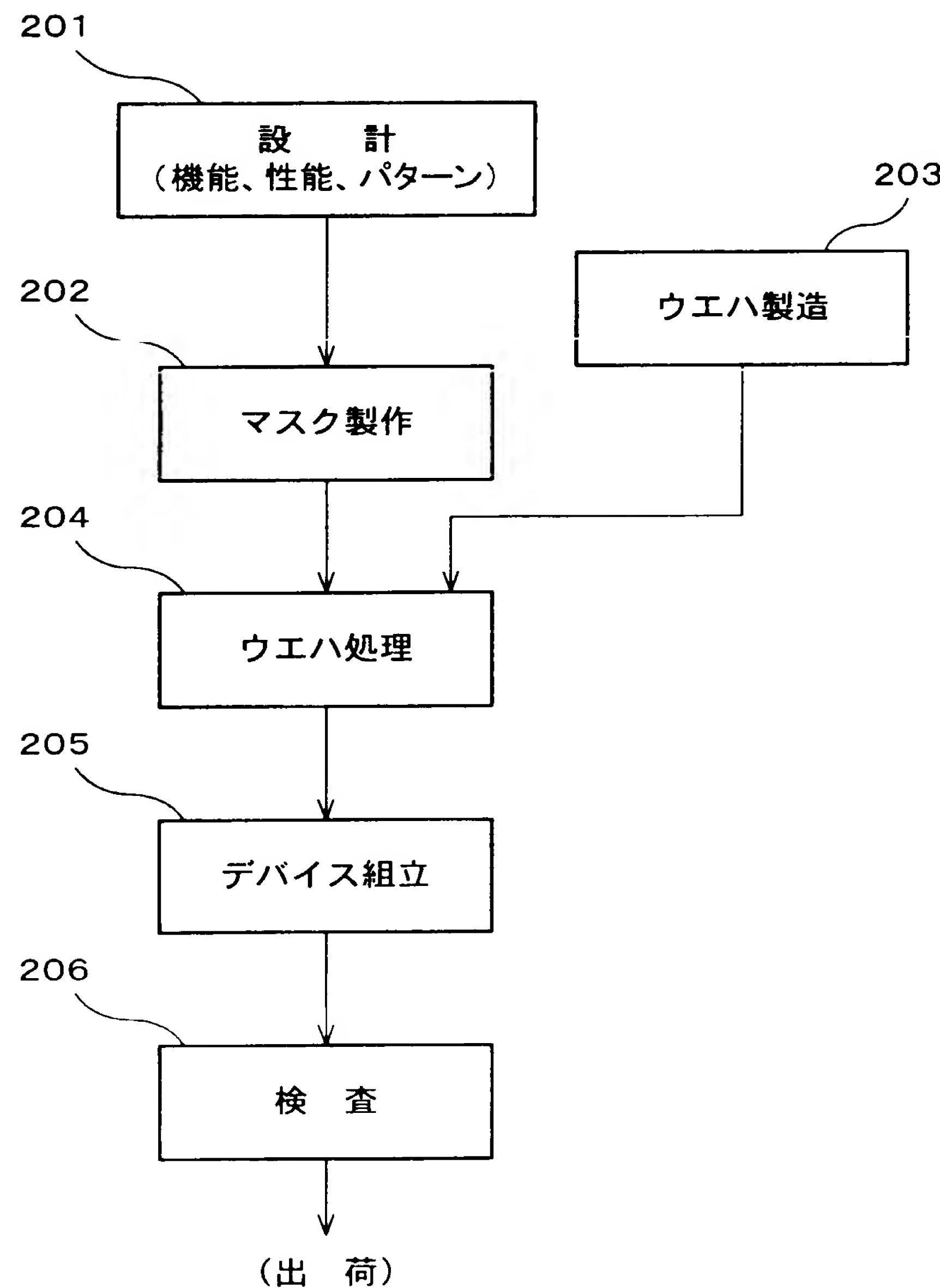
【図2】



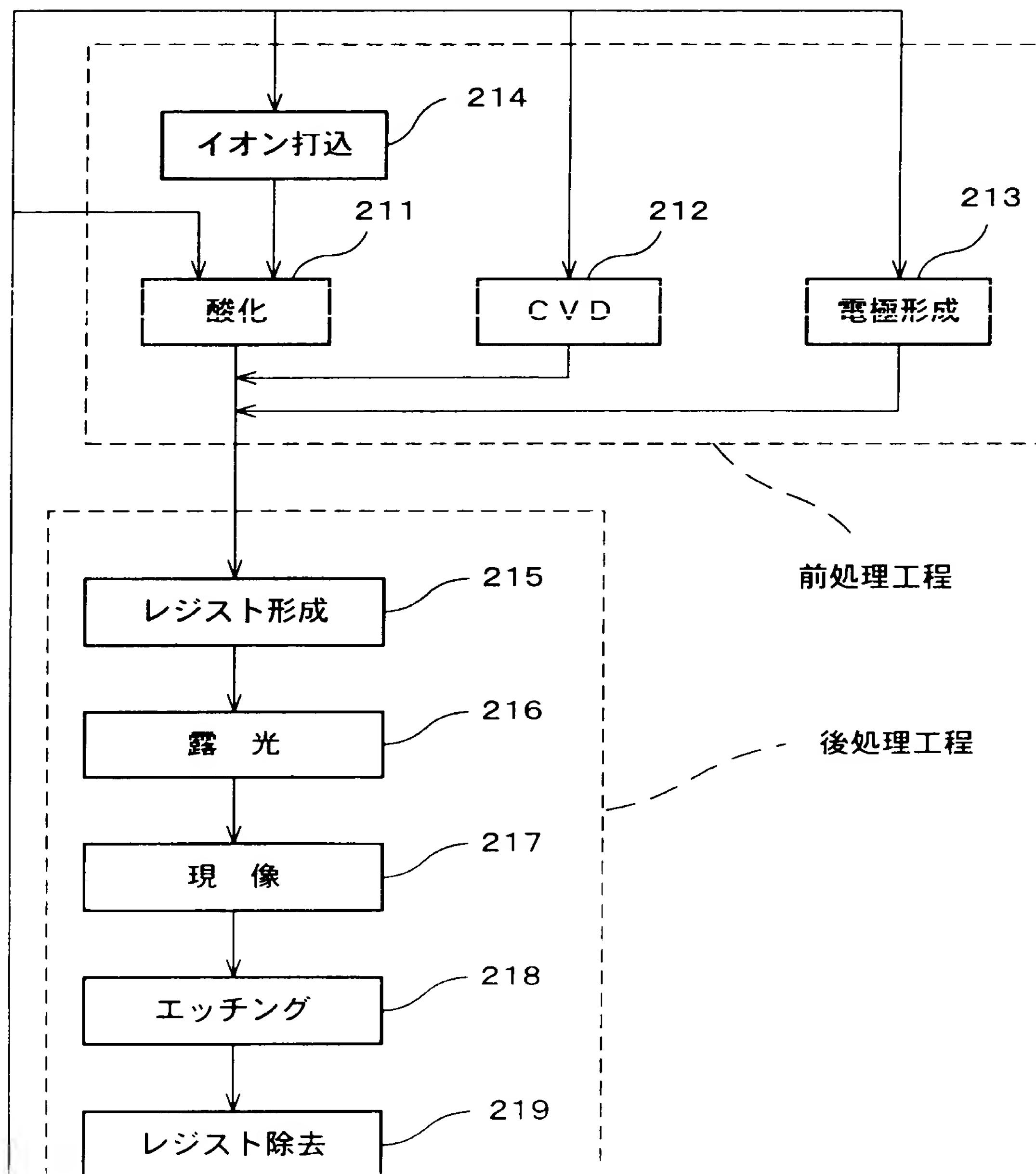
【図3】



【図4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光学材料の曇りによる照度低下等の弊害の発生を長時間に渡って効果的に抑制する。

【解決手段】 本体チャンバ12から機械室14に戻る排気経路の一部にケミカルフィルタCF1が配置されている。このため、露光装置本体22で発生した脱ガスに起因する汚染物質をケミカルフィルタCF1でほぼ確実に除去することができ、しかもこのケミカルフィルタCF1は本体チャンバ12から機械室14に戻る排気経路の機械室側の端部に配置されているので、非常に交換が容易である。従って、本体チャンバ12内を化学的に清浄度の高い状態（ケミカルクリーンな状態）に保つことができ、これにより光学材料の曇りによる照度低下等の弊害の発生を長時間に渡って効果的に抑制することが可能になる。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-048670
受付番号	50000216996
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成12年 3月 1日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】 平成12年 2月25日

決算無

出願人履歴情報

識別番号 [000004112]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

氏 名 株式会社ニコン